



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 315 580**

51 Int. Cl.:
B29C 33/44 (2006.01)
B29C 70/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04003213 .8**
96 Fecha de presentación : **13.02.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1563977**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.08.2005**

54

Título: **Procedimiento para la fabricación de un artículo de material compuesto.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2009

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2009

73

Titular/es: **SAAB AB.**
581 88 Linköping, SE

72

Inventor/es: **Krogager, Max;**
Petersson, Mikael y
Weidmann, Björn

74

Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 315 580 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de un artículo de material compuesto.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un artículo de material compuesto.

10 **Técnica anterior**

Se conoce la fabricación de muchas piezas y elementos estructurales, tales como vehículos, recipientes y aviones, de materiales compuestos curables que contienen capas de fibras o metales unidos por medio de una capa adhesiva de, por ejemplo, material termoplástico. Tales materiales compuestos se distinguen por alta resistencia y peso relativamente bajo. Estas propiedades distintivas han dado como resultado que cada vez sea más común en la industria de la aviación usar piezas que contienen materiales compuestos.

Convencionalmente, los elementos estructurales de materiales compuestos se fabrican disponiendo un molde hecho de metal sobre una placa base y apilando capas de laminado sobre el molde, de manera que el laminado se coloca contra la superficie del molde. Después de eso, la placa base con el molde cubierto por la capa de laminado se introduce en un tanque presurizado en el que se cura el elemento de laminado. Después del curado, el elemento curado se extrae del molde. Se conoce encapsular la placa base, el molde y el material de laminado en una bolsa antes de insertarlos en el tanque presurizado con el fin de aumentar la presión que actúa sobre el material compuesto en el tanque presurizado. El uso de la técnica de embolsado está ampliamente extendida y variantes de la técnica de embolsado se describen en un gran número de documentos de patente, libros y artículos.

Un inconveniente del procedimiento anteriormente mencionado para fabricar elementos estructurales de laminados es que usando dicha técnica sólo pueden fabricarse elementos estructurales que tengan una estructura muy simple ya que el elemento estructural curado tiene que extraerse del molde.

El documento US 3 538 213 desvela un procedimiento para fabricar productos huecos simples usando un molde destructible.

El documento GB 2 275 015 describe un molde hueco destructible usado en la fabricación de un artículo hueco a partir de materiales compuestos. El molde se hace cargando una herramienta de moldeo rotacional con cantidad suficiente de una masa fundida caliente/compuesto soluble en agua de fraguado en frío, según se requiera, para recubrir las superficies internas de la herramienta a un espesor deseado, y empezando la rotación. En una siguiente etapa, la herramienta rotacional pasa a un horno calentado y allí se mantiene durante un tiempo suficiente para permitir que el compuesto se funda y recubra todas las superficies internas de la herramienta. Después de extraerla del horno, la rotación de la herramienta continúa para permitir que la herramienta se enfríe a una temperatura a la que el compuesto endurece. Entonces, la herramienta se abre y se extrae el molde. El molde puede usarse ahora en la fabricación de un artículo hueco comprendiendo la fabricación depositar sobre el molde una combinación requerida de materiales, curar los materiales en el molde y destruir el molde para obtener el artículo hueco. El molde se destruye impactándolo con un instrumento duro para romperlo en trozos o disolviéndolo en agua.

El documento EP 0 410 599 A2 desvela un procedimiento para formar cuerpos de material compuesto termomoldeable usando presión por vacío.

Un objeto de la invención es proporcionar un procedimiento para la fabricación de artículos que incluyen dichos elementos estructurales complejos usando moldes destructibles como se definen en la reivindicación 1.

Resumen de la invención

Un procedimiento para la fabricación de un molde para la fabricación de artículos de material compuesto comprende las siguientes etapas: formar un material compuesto de fibra soluble en agua humedecido, preferentemente en forma laminada, en una herramienta maestra, permitir que el material compuesto de fibra soluble en agua se seque en la herramienta maestra y extraer el material compuesto de fibra soluble en agua seco de la herramienta maestra formando el material compuesto de fibra las paredes del molde fabricado. El material compuesto de fibra humedecido comprende un material de fibra y un adhesivo y agua. El material de fibra es, por ejemplo, una tela tal como un textil tejido, vidrio, carbono, aramida, etc. Por ejemplo, un trapo de cocina podría servir como material de fibra. El adhesivo es, por ejemplo, un almidón tal como almidón de maíz, patata o trigo o un adhesivo de otro tipo tal como poli(alcohol vinílico) (PVA). Por ejemplo, puede usarse pasta de empapeladores que comprende tanto almidón como agua. En otro ejemplo se usan una o más hojas de papel como el material compuesto de fibra; en este caso sólo es necesario añadir agua y almidón formándose el material en la herramienta maestra. El material compuesto de fibra laminado comprende dos o más capas del material laminado usando el componente de adhesivo.

ES 2 315 580 T3

Los artículos de material compuesto fabricados usando dicho molde son artículos de material compuesto de fibra. El material compuesto de fibra del artículo comprende en un ejemplo el material de fibra y un plástico termoestable tal como epoxi, éster vinílico o poliéster. El material de fibra comprende, por ejemplo, fibras de vidrio, fibras de carbono o fibras de aramida.

5

La invención comprende un procedimiento para la fabricación de dichos artículos de material compuesto. El procedimiento comprende las etapas que se definen en la reivindicación 1.

Usando el molde es posible fabricar artículos de material compuesto con geometrías muy complejas en sólo una operación de curado. Además, el material laminado del molde es ligero de peso y fácil de manipular. También es muy fácil realizar cortes, fresados, perforaciones u otros tipos de operaciones de moldeo en las paredes de laminado del molde. Otra ventaja de la invención es que el laminado del molde tiene una baja conductividad térmica, por lo que es más fácil obtener estabilidad térmica. La baja conductividad térmica también da lugar a ciclos de curado acortados cuando el curado se realiza a una temperatura elevada, tal como aproximadamente de 100°C a 200°C. Entonces, el ciclo de curado puede reducirse al menos a la mitad.

15

Además, es mucho más fácil obtener la cadena de tolerancia en comparación a cuando se usan técnicas convencionales con herramientas no flexibles, tales como herramientas de metal. Para la fabricación de artículos de material compuesto según la invención pueden determinarse importantes dimensiones determinadas por la tolerancia para el artículo final, y entonces la fabricación puede realizarse de forma que se mantengan estas tolerancias.

20

Si el procedimiento de curado se realiza a una presión elevada, por ejemplo en una denominada autoclave, puede ser necesario soportar el molde en el procedimiento de curado. En la invención, esto se logra proporcionando una presión sustancialmente unitaria en todas las superficies del apilado en el procedimiento de curado. La presión sustancialmente unitaria se proporciona encerrando las superficies del apilado en al menos una bolsa y aplicando vacío entre el laminado y las bolsas.

25

Cuánto más uniformemente distribuida esté la presión durante el curado también proporciona una mayor calidad del artículo final minimizándose el riesgo de bolsas de aire en el artículo.

30

Corta descripción del dibujo

La fig. 1 muestra una vista en perspectiva de una herramienta maestra para la fabricación de un molde según una realización de la invención.

35

La fig. 2 muestra en sección transversal el molde sobre la herramienta maestra.

La fig. 3 muestra en sección transversal un apilado según una realización de la invención para la fabricación de un artículo.

40

La fig. 4 muestra en sección transversal el apilado de la fig. 3 encerrado en películas de embolsado.

La fig. 5 muestra esquemáticamente un tanque de agua en el que se sumerge el apilado.

45

La fig. 6 muestra una vista en perspectiva de un perfil omega.

La fig. 7 muestra una vista en perspectiva de un artículo fabricado según la invención en sólo una operación de curado.

50

Realizaciones preferidas

En la fig. 1, una herramienta para la fabricación de un molde en forma de un material 3 compuesto de fibra estabilizadora soluble en agua (véase la fig. 2) comprende una placa 1 base y una herramienta 2 maestra dispuesta sobre la placa 1 base. La placa base es una hoja gruesa, por ejemplo hecha de metal. La herramienta maestra puede estar hecha de un metal, pero también puede ser un material de madera o de plástico o un material de otro tipo. La herramienta de la fig. 1 puede usarse para fabricar un número arbitrario de moldes 3 de material compuesto de fibra estabilizadora.

55

En la fig. 2, el material del molde, tal como una tela humedecida por una mezcla de agua y almidón, se coloca sobre la herramienta 2 maestra de forma que el molde 3 se coloca contra la superficie de la herramienta 2 maestra. Cuando la tela se humedece, puede formarse fácilmente alrededor de la superficie de la herramienta 2 maestra. Por ejemplo, en un caso en el que el molde 3 forme un perfil, no es necesario que toda la superficie de la herramienta maestra esté cubierta por la tela humedecida ya que el perfil tiene adecuadamente extremos abiertos. La tela humedecida puede secarse ventajosamente durante la noche a temperatura ambiente. Si es necesario proporcionar el molde 3 más rápido, puede secarse en una cámara con temperatura elevada. Cuando el molde 3 se ha secado, es rígido y puede extraerse de la herramienta 2 maestra. La herramienta 2 maestra puede moldearse con el fin de hacer moldes 3 de un gran número de formas diferentes. Por ejemplo, pueden hacerse perfiles tales como perfiles de sección en U profunda, perfiles omega, etc. El molde 3 puede usarse ahora para fabricar artículos de material compuesto y elementos estructurales de dicho

60

65

ES 2 315 580 T3

material compuesto moldeados, por ejemplo, como perfiles curvados o perfiles cerrados, que no era posible con los procedimientos de la técnica anterior. El término perfiles cerrados pretende referirse a perfiles que tienen una menor área de la sección transversal en los extremos que en partes entre los extremos.

5 En la fig. 3 se usa de nuevo la placa 1 base. Sobre la placa 1 base se dispone una placa 4 de material compuesto. El molde 3 seco está dispuesto en la parte superior de la placa 4 de material compuesto. Alrededor de una o más superficies del molde 3 se forma una capa 5 de material compuesto de forma que se coloca contra el molde en una capa que tiene un espesor unitario. Entonces, la placa 4 de material compuesto forma la superficie externa del artículo final y la capa 5 de material compuesto forma un refuerzo, palo, accesorio, etc. integrado con el artículo. En el ejemplo en
10 la figura mostrada, la capa 5 de material compuesto cubre la superficie externa del molde 3. El laminado estabilizador se extiende además hacia abajo en contacto con la placa 4 de material compuesto por medio de las partes 5a, 5b de contacto de manera que la capa 5 de material compuesto puede integrarse con la placa 4 de material compuesto en el siguiente procedimiento de curado. La placa 4 de material compuesto y la capa 5 de material compuesto pueden ser del mismo material o de diferentes materiales.

15 En la fig. 4, una película 7 de embolsado a vacío externa está encerrando las superficies 9 externas de la capa 5 y las superficies 11a, 11b abiertas de la placa 4 de material compuesto. En el ejemplo mostrado, la película se sujeta con la periferia de la placa 1 base usando algunos medios de sujeción tales como, por ejemplo, cinta adhesiva y selladores de embolsado. Una película 6 de embolsado interna está colocada dentro del molde 3. La circunferencia de la película
20 6 de embolsado interna se elige de forma que la película 6 de embolsado interna pueda sellarse herméticamente contra las paredes definidas por la superficie 12 interna del molde 3 por la superficie 11c adyacente de la placa 4 de material compuesto. Los bordes de las películas 6, 7 de embolsado a vacío están conectadas entre sí y selladas. Esto se llama embolsado independiente.

25 Si se pone en marcha una bomba (no mostrada), el gas que está presente entre las películas 6, 7 de embolsado será arrastrado por al menos una salida 8 en las películas 6, 7 de embolsado. Así se creará un vacío con el cual las películas de embolsado se sellarán herméticamente con las superficies 9, 11a, 11b externas de la capa 5 de material compuesto y la placa 4 de material compuesto y con las paredes 12, 11c definidas por las superficies internas del molde 3 y la placa 4 de material compuesto. Debe observarse que pueden disponerse elementos adicionales entre el artículo y las
30 películas 6, 7 de embolsado; por ejemplo, puede colocarse una película de plástico perforada (no mostrada) lo más cerca del artículo/molde, y puede colocarse una denominada tela desprendible (no mostrada) entre el artículo/molde y las películas de embolsado.

35 El elemento 1 base con sus partes 4, 5 de artículo asociadas y el molde 3 pueden colocarse dentro de un tanque a presión en el que se realiza el curado a una presión elevada en comparación con la presión normal del aire, por ejemplo de 1 a 6 bar (0,1 a 0,6 MPa) de sobrepresión. El curado puede realizarse en un denominado autoclave realizándose el curado en calor, por ejemplo en la región de temperatura de 100°-200°C, y bajo una presión elevada, tal como 1-6 bar (100-600 kPa) de sobrepresión. El curado puede realizarse en un horno, por ejemplo, en la región de temperatura de
40 100°-200°C.

Usando esta técnica de embolsado, en la que se proporciona una presión unitaria en el molde del laminado estabilizador tanto desde debajo como desde arriba, el molde 3 soportará altas presiones de curado sin colapsar y, por tanto, en ese aspecto también actuará como un molde de metal convencional.

45 La elección del espesor del molde 3 se hace considerando la altura del molde 3 y el material del molde. Un experto en la materia realizaría cálculos y pruebas de resistencia con el fin de llegar a un espesor de pared adecuado del molde. Como ejemplo, un molde 3 de 120 mm de altura hecho de un material compuesto de almidón/fibra de tela y embolsado a vacío en un autoclave tiene preferentemente un espesor de aproximadamente 0,5-2 mm.

50 En la fig. 5, el artículo curado que incluye el molde 3 se extrae de la bolsa y se sumerge en un tanque 10 de agua. El agua disuelve el almidón, por lo que reblandece el laminado estabilizador y, por tanto, es fácil de eliminar. Alternativamente, al molde 3 puede aplicársele agua corriente con el fin de disolver el almidón.

55 La invención se ha explicado ahora en relación con la fabricación de un artículo bastante simple. Una gran ventaja de la invención es que permite la fabricación de geometrías muy complejas en sólo una operación de curado. Como el material compuesto estabilizador secado del molde 3 es muy apto para realizar diferentes operaciones en él, tales como cortes, fresados, perforaciones, etc., sobre la placa 4 de material compuesto puede desarrollarse un complejo modelo de perfiles de cruce y las capas 5 de material compuesto puede moldearse sobre los perfiles de cruce del molde. Entonces, las capas 5 de material compuesto del artículo final pueden formar perfiles de refuerzo de sección
60 en U profunda, perfiles omega, perfiles cerrados, perfiles curvados y palos de cruce que pueden transferir tanto cargas de cizalladura como cargas de flexión.

La fig. 6 muestra un perfil omega curvado fabricado usando un molde 3 según la invención.

65 En la fig. 7 se muestra un artículo 13 que tiene perfiles de cruce que incluyen un perfil 14 de refuerzo de sección en U profunda y un perfil 15 cerrado integrado en la placa 4 de material compuesto.

ES 2 315 580 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la fabricación de un artículo de material compuesto de fibra, **caracterizado** por las etapas de:

- 10 - colocar sobre una placa base (1) una placa de material compuesto (4) que forma una parte del artículo,
- 15 - colocar sobre la placa de material compuesto (4) un molde (3) que tiene paredes de un material compuesto de fibra soluble en agua,
- 20 - producir un apilado (5) de un material compuesto de fibra termoestable sin curar aplicándolo sobre al menos una superficie del molde (3),
- 25 - encerrar las superficies externas (9) del apilado (5) y las superficies externas (11a, 11b) de la placa de material compuesto (4) en una película de embolsado externa (7),
- 30 - colocar una película de embolsado interna (6) en un espacio definido por el molde (3) y una superficie adyacente (11c) de la placa de material compuesto (4),
- 35 - aplicar una presión sustancialmente unitaria sobre las superficies externas (9) del apilado (5) aplicando un vacío entre el apilado (5) y la película de embolsado externa (7) y simultáneamente aplicar la misma presión unitaria sobre las superficies internas (12) del molde soluble en agua (3) aplicando el mismo vacío entre las superficies internas (12) del molde (3) y la película de embolsado interna (6) de manera que las películas de embolsado externas e internas (7, 6) se sellarán herméticamente con las superficies externas (9, 11a, 11b) del apilado (5) y la placa de material compuesto (4) y con las superficies internas (12) del molde (3) y la superficie adyacente (11c) de la placa de material compuesto (4),
- 40 - curar el apilado (5) en un procedimiento de curado,
- 45 - retirar las películas de embolsado (6, 7), y
- 50 - retirar el molde (3) del artículo de material compuesto curado disolviendo el molde (3) en agua.

55 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la retirada del molde (3) disuelto se lleva a cabo a través de un orificio en el artículo de material compuesto curado.

60 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el material compuesto de fibra soluble en agua incluye un tejido textil plano.

65

45

50

55

60

65

Fig. 1

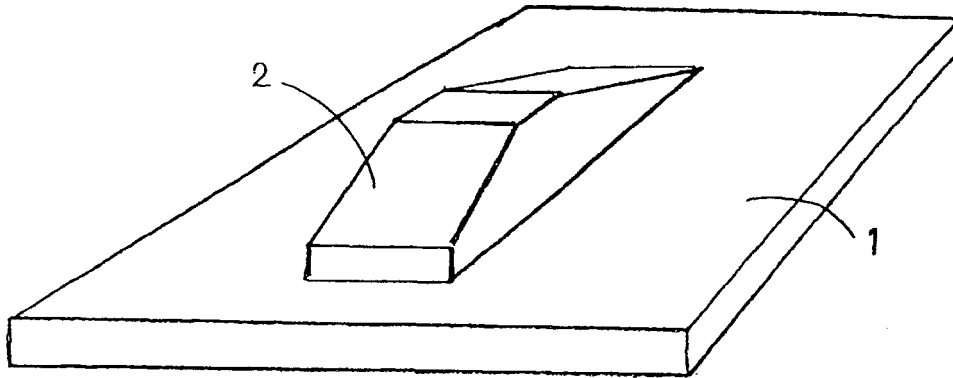


Fig. 2

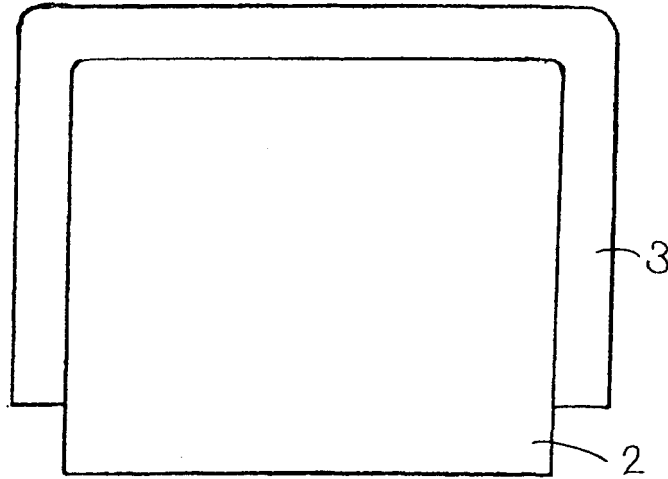


Fig. 3

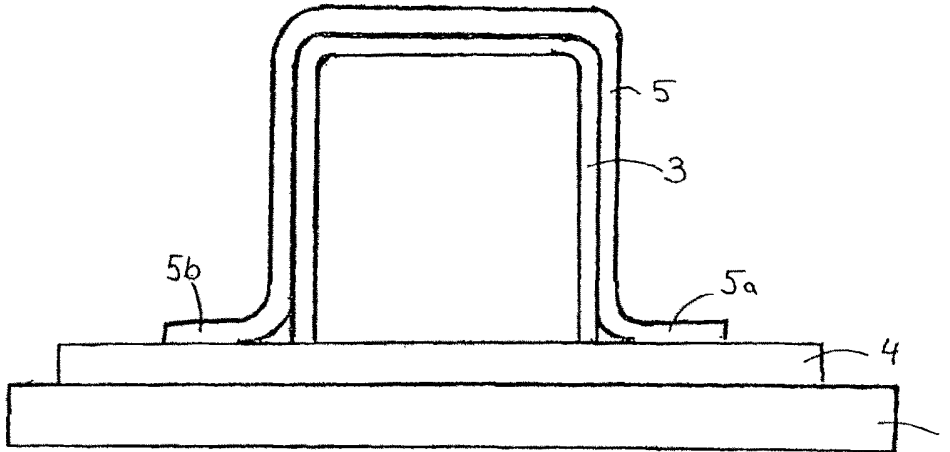


Fig. 4

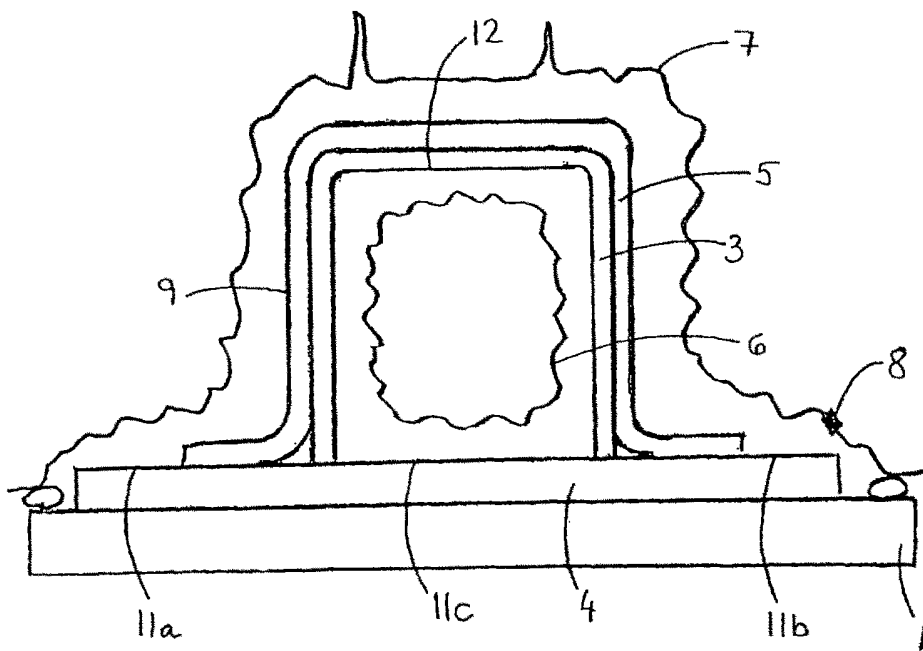


Fig. 5

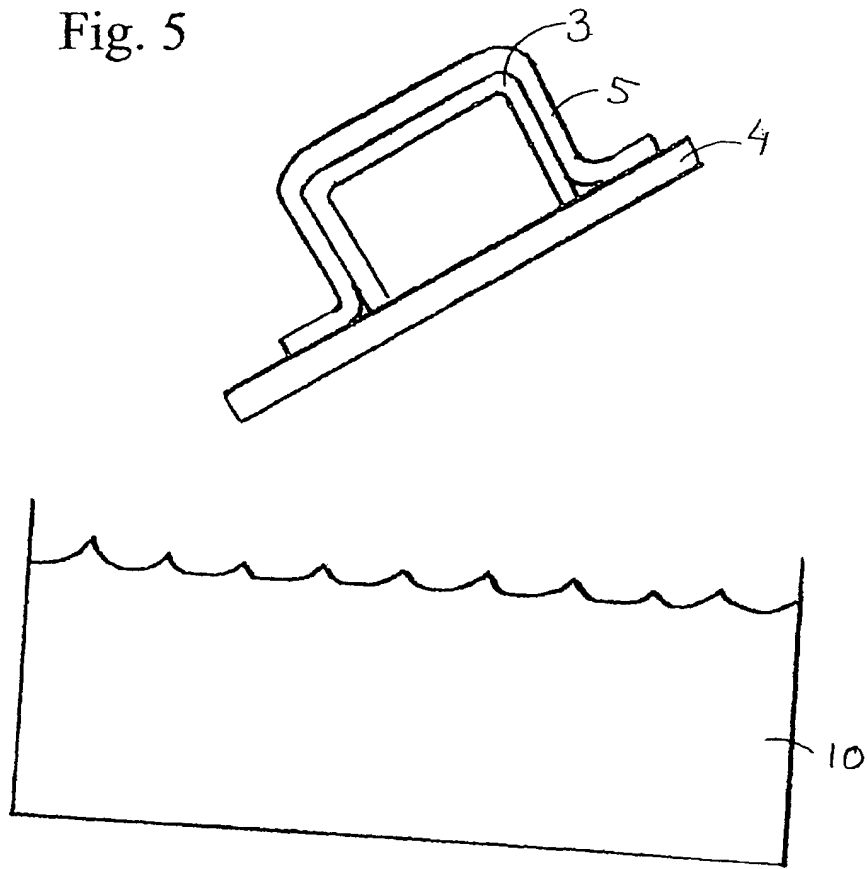


Fig. 6

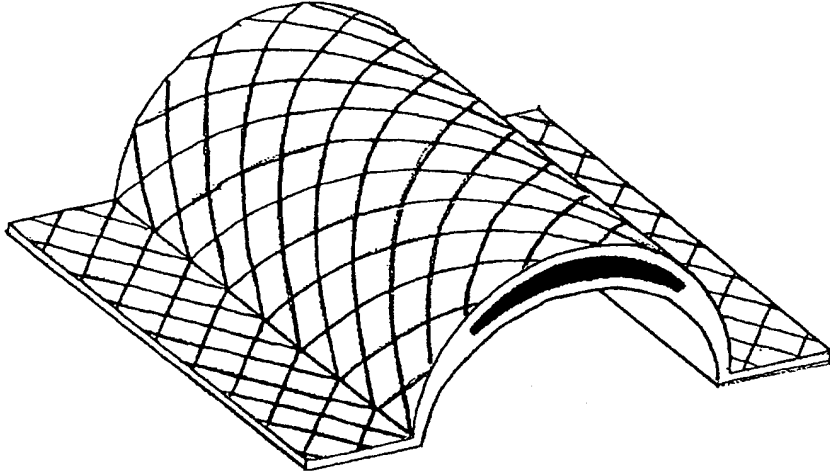


Fig. 7

